

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai adalah air tawar dari sumber alamiah yang mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dan menuju atau bermuara ke laut, danau atau sungai yang lebih besar. Citarum merupakan sungai terbesar dan terpanjang di Propinsi Jawa Barat. Dari hulunya yang terletak di Gunung Wayang (Kabupaten Bandung), Citarum mengalir sepanjang 297 kilometer hingga berakhir di hilir di daerah Tanjung (Kabupaten Kerawang). Sungai Citarum berperan penting bagi kehidupan sosial ekonomi khususnya di Jawa Barat dan DKI Jakarta. Selain sebagai sumber air minum, irigasi pertanian, perikanan, pembangkit tenaga listrik, Citarum juga sebagai pemasok air utama untuk kegiatan industri. Dua puluh tahun terakhir ini, kondisi lingkungan dan kualitas air di sepanjang Citarum semakin memburuk. Dalam kurun waktu ini jumlah penduduk, permukiman dan kegiatan industri di sepanjang daerah aliran sungai bertambah dan berkembang dengan pesat. [1]

Kepala LPTB LIPI, Sri Pritani mengungkapkan, pencemaran sungai citarum disebabkan oleh limbah rumah tangga dan limbah industri. Limbah sisa industri sebagian besar adalah termasuk pada jenis limbah yang berbahaya yang sulit diuraikan secara alami. Industri tahu dan tekstil yang berada di sepanjang aliran Citarum punya andil dalam masalah ini. [2] Terdapat 359 perusahaan yang berlokasi di DAS Sungai Citarum yang terbagi dalam 11 sektor industri yang berbeda lokasi di empat wilayah aliran Sungai Citarum dan sebagian besar merupakan industri tekstil [3].

Berdasarkan Permenkes No.416 Tahun 1990 bahwa kualitas air adalah suatu ukuran kondisi air dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi, dan biologisnya. Kualitas air juga menunjukkan ukuran kondisi air relatif terhadap kebutuhan biota air dan

manusia. Pengukuran air akan lebih akurat jika dilakukan di tempat, karena air berada dalam kondisi yang ekuilibrium dengan lingkungannya. Pengukuran di tempat umumnya akan mendapatkan data mendasar seperti temperatur, pH, kadar oksigen terlarut, konduktivitas, kekeruhan dan sebagainya. Air dengan kualitas baik memiliki standar pH 6,5-7,5. Selain pH, kekeruhan air juga menjadi indikator terjadinya pencemaran. Standard kekeruhan yang diperbolehkan adalah 5 NTU [4].

Limbah cair merupakan sisa buangan hasil suatu proses yang sudah tidak dipergunakan lagi, baik berupa sisa industri, rumah tangga, peternakan, pertanian, dan sebagainya. Limbah cair industri biasanya berasal dari bekas cucian peralatan produksi, laboratorium, rumah tangga, kamar mandi dan bahan bekas reagensia laboratorium. Perubahan pH, warna, bau dan endapan merupakan indikasi pencemaran air [5]. Untuk mendeteksi tingkat pencemaran dari air limbah di sungai Citarum, diperlukan penelitian khusus di laboratorium. Hasil penelitian laboratorium memiliki akurasi yang cukup tinggi dalam mendeteksi tingkat pencemaran. Hanya saja butuh waktu untuk menunggu hasil dari tingkat pencemarannya. Pengujian yang dilakukan Satgas Citarum dan Dinas Lingkungan Kota Bandung adalah dengan melakukan pengujian secara langsung dengan menggunakan indikator seperti cairan pH, chromium dan lain – lain, kemudian mengambil beberapa botol sebanyak 2 liter air sample dari lokasi pembuangan limbah, kemudian air tersebut diberikan kepada pihak laboratorium yang kemudian akan dilakukan pengujian untuk mendapat hasil parameter dari pencemaran air secara detail [6]. Parameter pencemaran limbah air sungai di Kota Bandung berdasarkan beberapa peraturan, yaitu

1. Undang – Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
2. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air
3. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air

4. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 tentang Tata Laksana Pengendalian Pencemaran Air Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah
5. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 35 Tahun 1995 tentang Program Kali Bersih.

Berdasarkan peraturan diatas, parameter yang dipakai sebagai kadar pencemaran air sungai adalah :

Sifat Kimia :

Table 1.1 Tabel Sifat Kimia

No	Parameter / Jenis Pencemaran	Satuan	Baku Mutu	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton produksi)
1	BOD5	mg/L	60	1,2
2	COD	mg/L	150	3,0
3	TSS	mg/L	50	1,0
4	Fenol Total	mg/L	0,5	0,01
5	Krom Total (Cr)	mg/L	1,0	0,02
6	Amonium Total (NH ₃ -N)	mg/L	8,0	0,16
7	Sulfida (S)	mg/L	0,3	0,006
8	Minyak dan Lemak	mg/L	3,0	0,06
9	pH	-	6,0 – 9,0	

Sifat Fisika :

Table 1.2 Tabel Sifat Fisika

No	Parameter / Jenis Pencemaran	Satuan	Baku Mutu	Ciri Parameter yang baik
1	Bau	-	-	Tidak berbau
2	Jumlah Zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1000	
3	Kekeruhan (Turbidity)	Skala NTU	5	

4	Rasa	-	-	Tidak Berasa
5	Suhu	Celcius	Suhu udara +- 3 °C	-
6	Warna	Skala TCU	15	-

Kendala pemantauan kualitas air limbah langsung di lokasi pembuangan limbah terkendala jarak lokasi, dan jika diterapkan maka akan memakan biaya yang tidak sedikit dan tidak adanya sistem untuk memantau kualitas air limbah tanpa harus menunggu hasil laboratorium bisa menjadi solusi sebagai langkah awal pengecekan sebelum melakukan tes laboratorium. Karena itu, diperlukan sebuah sistem pemantauan kualitas air limbah untuk mengetahui baik buruknya kondisi air yang terkena air limbah tersebut.

Pemantauan kualitas air limbah dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi Internet of things (IoT). IoT adalah konsep yang menghubungkan semua perangkat ke internet dan memungkinkan perangkat IoT berkomunikasi satu sama lain melalui internet. IoT adalah jaringan raksasa dari perangkat yang terhubung – semua yang mengumpulkan dan membagikan data tentang bagaimana suatu perangkat tersebut digunakan dan lingkungan dimana perangkat tersebut dioperasikan. Unsur yang ada dalam IoT adalah sensor dan konektivitas [7]. Sensor digunakan untuk mendapatkan informasi terkait hal tertentu, dalam pemantauan kualitas air limbah . Sedangkan konektivitas berfungsi sebagai penghubung dan pertukaran informasi antara perangkat satu dengan yang lainnya . Konektivitas wireless merupakan komunikasi efektif tanpa bergantung pada kabel panjang [8]. Konektivitas yang digunakan adalah jaringan internet seperti jaringan cellular, wifi, ethernet dan jaringan lain seperti bluetooth.

Dikarenakan pengujian yang dilakukan dilakukan dilokasi pembuangan limbah cair dan jarak antar pabrik pembuang limbah biasanya berjauhan , maka diperlukan jaringan yang memiliki cakupan yang luas sebagai penyalur data untuk sistem pemantau kualitas air limbah. Pemangasan sistem ini berada beberapa meter dari tempat pembuangan limbah cair yang terletak di pinggir sungai. Jika

menggunakan ethernet atau wifi maka terhambat dengan pemasangan sumber internet seperti router dikarenakan lokasinya yang berada di dekat sungai dan jika memasang setiap router di setiap tempat pembuangan limbah maka akan memakan biaya yang besar. Jaringan cellular memiliki jangkauan yang luas tetapi terbatas juga pemasangan provider pada setiap sistem dan juga karena sistem yang dibuat tidak dipasang pada satu tempat melainkan pada banyak tempat. LoRa (Long Range) merupakan sistem komunikasi wireless untuk Internet of Things, menawarkan komunikasi jarak jauh (> 15 km di remote area) dan berdaya rendah (5–10 tahun). LoRa memiliki kemampuan komunikasi jarak jauh seperti selular namun berdaya rendah seperti BLE, sehingga penggunaannya sangat cocok untuk perangkat sensor yang dioperasikan tahunan dengan sumber daya baterai dan pada cakupan area yang luas. Teknologi LoRa ini menjadi keuntungan tersendiri pada perkembangan teknologi yang membutuhkan pengiriman data yang tahan terhadap noise, konsumsi daya kecil dan dapat mengakomodasi jarak sensor node dan gateway yang jauh [9]. Namun demikian, LoRa memiliki keterbatasan dalam kecepatan transmisi data yaitu pada kisaran 0.3 -50 kbps. Walaupun demikian ini tidak menjadi masalah selama data yang dikirimkan sensor terbilang kecil (orde 10–20 byte). [10] Lora menggunakan sistem gateway, dimana satu gateway bisa menerima banyak data dari node. Hal ini bermanfaat bagi sistem yang memiliki node yang tersebar dibanyak lokasi.

Sampai saat ini sudah ada penelitian yang masih berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Diantaranya adalah Monitoring And Control System Of Water Quality Changes In Tropical Fish Farming Based On Mikrokontroler, penelitian tersebut membahas mengenai pemantauan kualitas air pada ikan hias air tawar menggunakan mikrokontroler dengan indikasi yang digunakan dalam kualitas air adalah pH, suhu, kejernihan, cahaya dan salinitas dan untuk proses pengiriman data menggunakan modul wifi. Penggunaan modul wifi sendiri dipilih karena menawarkan solusi jaringan yang mandiri yang memungkinkan untuk host aplikasi atau offload semua fungsi jaringan Wifi dari aplikasi lain prosesor dan dikarenakan tempat pengujian jaraknya yang bedekatan sehingga akan lebih efektif jika menggunakan wifi. Perbedaan dengan penelitian

yang dilakukan adalah indikasi kualitas air dan menggunakan alat jaringan. [11] Penelitian selanjutnya adalah Sistem monitoring limbah cair tekstil berbasis website. Penelitian ini membahas mengenai pemantauan kualitas limbah cair dari industri tekstil. Kualitas limbah cair akan ditentukan oleh sensor pH, suhu, dan kekeruhan air. Data-data tersebut akan diproses oleh NodeMCU dan akan dikirimkan melalui internet untuk ditampilkan pada website yang dikelola. Sama seperti penelitian sebelumnya, penelitian menggunakan Wifi sebagai penghubung Mikrokontroler dengan server. Hasil monitor dari penelitian ini dibandingkan dengan penelitian laboratorium dengan izin dari DLHK [12].

Berdasarkan uraian permasalahan yang tertera diatas, sebagai solusi penelitian ini berfokus untuk membuat sebuah purwarupa/prototipe penerapan sistem prototipe sistem pendeteksi kualitas air limbah berbasis internet of things.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan diatas, maka permasalahan yang dikaji dalam penelitian sebagai berikut :

1. Sistem pendeteksi kualitas air limbah pabrik masih terbatas dilakukan di laboratorium dan membutuhkan waktu yang lama.
2. Tidak adanya sistem yang mengecek kualitas air limbah yang terhubung ke internet secara real time.
3. Pengujian pencemaran air dilakukan ditempat pembuangan limbah dengan mengambil sample air.
4. Pemasangan sensor di tempat pembuangan limbah cair yang terhambat oleh jarak setiap tempat.

1.3 Maksud dan Tujuan

Adapun maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1.3.1 Maksud

Berdasarkan latar belakang diatas, maka maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah membangun sebuah “**Prototipe Sistem Pendeteksi Kualitas Air Limbah berbasis Internet of Things**”.

1.3.2 Tujuan

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut :

1. Membantu pemantauan pencemaran air sungai tanpa harus melakukan pengecekan di lokasi pembuangan limbah cair
2. Membangun sistem untuk bisa mendeteksi kualitas air limbah secara cepat dengan sensor pH air dan kekeruhan air
3. Membangun sistem mendeteksi kualitas air limbah dengan jaringan LoRa agar jangkauan jaringan komunikasi antara node sensor satu dengan yang lain lebih luas.
4. Membangun sistem berbasis web untuk pemantauan pencemaran air untuk mempermudah pengguna.

1.4 Batasan Masalah

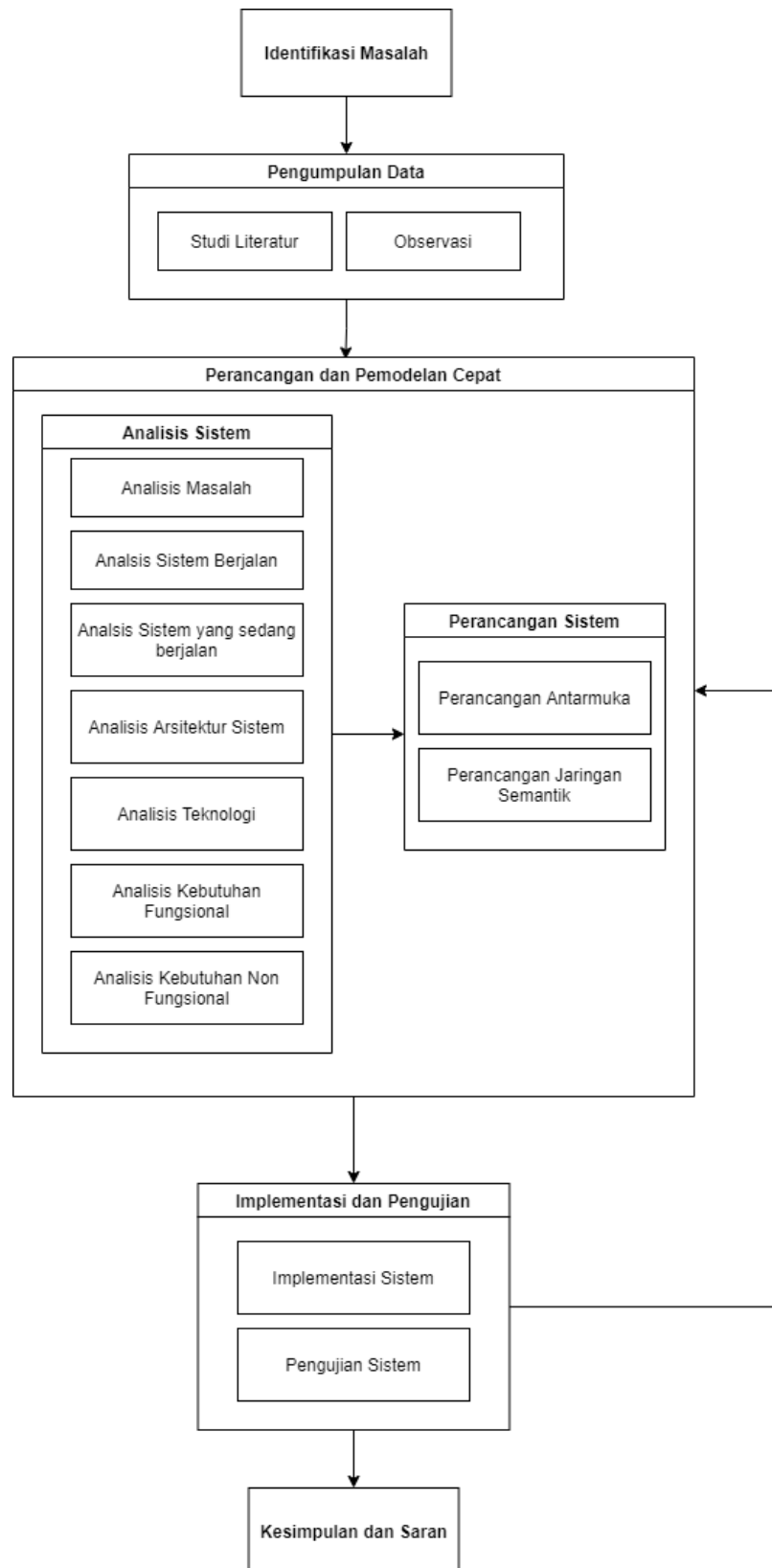
Dalam penelitian ini dibuat beberapa batasan masalah agar pembahasan lebih berfokus sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Adapun Batasan-batasan masalah yang ada di dalam penelitian ini meliputi:

1. Sifat kimia dan fisika yang dianalisis hanya ph dan kekeruhan air berdasarkan pencemaran yang dianalisis oleh DLHK maupun Satgas Citarum yang berdasarkan Permenkes No.416 Tahun 1990
2. Sistem yang dibangun bersifat prototype
3. Studi kasus pada penelitian ini dilakukan di Sungai Citarum Kota Bandung.
4. Menggunakan Arduino Uno
5. Menggunakan Arduino Mega Wifi ESP8266 Robotdyn
6. Pemasangan sensor berjarak beberapa meter dari lokasi pembuangan limbah cair
7. Aplikasi yang dibangun berbasis website
8. Menggunakan Thingspeak sebagai server data sensor.
9. Menggunakan sensor pH DFRobot
10. Menggunakan sensor Turbidity DFRobot

11. LoRa gateway masih bersifat single channel

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian adalah strategi, proses atau teknik yang digunakan dalam pengumpulan data atau bukti untuk analisis yang berguna untuk mendapatkan informasi atau menciptakan pemahaman yang lebih baik mengenai sebuah topik. Metodologi penelitian yang digunakan penulis dalam proses penelitian ini adalah Metode analisis kualitatif. Metode analisis kualitatif dipilih karena metode ini dapat memperoleh data yang lebih mendalam, data yang diterima dan dikumpulkan akan berupa informasi, tanggapan, dan pendapat untuk mengungkapkan masalah.



Gambar 1.1 Metodologi penelitian

Berikut adalah penjelasan setiap alur penelitian dari Gambar

1. Identifikasi masalah

Tahap ini adalah awal perumusan masalah yang terjadi dalam penelitian yang akan dilakukan. Pada tahap ini dilakukan analisis masalah yang terjadi dalam pemantauan pencemaran air sungai Citarum di Kota Bandung.

2. Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan literatur – literatur baik penelitian sebelumnya maupun hal yang berhubungan dengan sistem yang akan dibuat. Hal yang dibahas diantaranya pencemaran sungai, limbah cair, sensor pH, sensor turbidity, LoRa, dan sistem informasi. Dan melakukan observasi secara langsung terhadap objek permasalahan yang diambil.

3. Perencanaan dan Pemodelan Cepat

Tahap ini merupakan tahap dilakukannya analisis perancangan sistem dari masalah – masalah yang telah dirumuskan dan dari data yang telah diperoleh. Kemudian, mengevaluasi permasalahan dan kebutuhan yang berhubungan dengan pengembangan sistem demi mencapai tujuan penelitian. Tahap ini terbagi menjadi dua bagian, yang pertama analisis sistem dan perancangan sistem.

4. Implementasi dan Pengujian

Tahap ini merupakan tahap implementasi mulai dari dari perancangan hardware, penulisan kode, dan perancangan antarmuka. Hasil dari perencanaan dan perancangan menjadi dasar dalam pembentukan prototipe. Selanjutnya sistem prototipe ini akan melakukan pengujian secara black box, dan pengujian lapangan. Pengujian ini menjadi bahan evaluasi apakah penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan atau tidak.

1. Kesimpulan dan saran

Tahap ini merupakan penarikan kesimpulan atas prototipe yang telah dibangun apakah berhasil sesuai dengan tujuan penelitian atau tidak. Penarikan kesimpulan berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan yang merujuk pada tujuan penelitian. Dari kesimpulan ini juga menjelaskan saran untuk pengembangan penelitian yang akan datang.

1.5.1 Metode Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang digunakan terdiri dari :

1. Studi Literatur

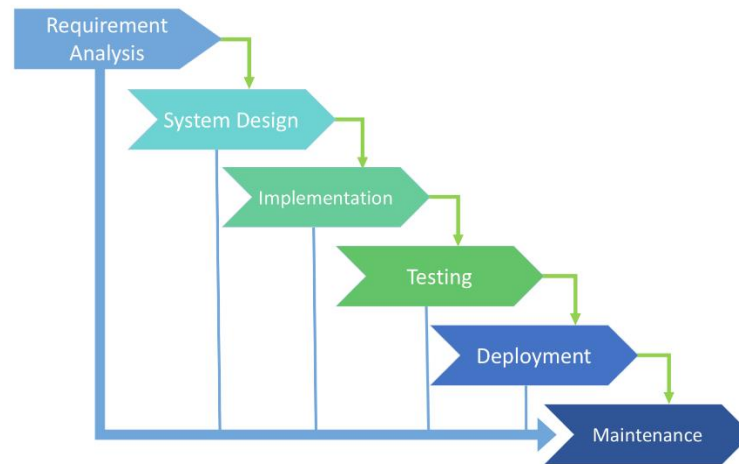
Studi literatur merupakan suatu teknik atau cara dalam mengumpulkan data dengan cara melakukan pencarian dan pengumpulan data pustaka yang dapat menopang penelitian yang sedang atau akan dikerjakan. Pustaka yang dimaksud adalah berupa buku, artikel, jurnal, dan laporan akhir yang berkaitan dengan penelitian.

2. Observasi

Observasi yaitu metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung terhadap objek permasalahan yang diambil. Beberapa informasi yang diperoleh dari hasil observasi adalah ruang (tempat), pelaku, kegiatan atau peristiwa, dan waktu.

1.5.2 Metode Pembangunan Perangkat Lunak

Metode pembangunan perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah model waterfall. Model waterfall memiliki 6 proses, Adapun prosesnya sebagai berikut :



Gambar 1.2 Model Waterfall

1. Requirements Analysis

Tahap ini merupakan proses wawancara kepada pengelola pencemaran limbah citarum. Dari wawancara tersebut dihasilkan sebuah syarat dan ketentuan dalam proses pembangunan sistem perangkat lunak.

2. Design

Tahapan ini merupakan proses pembuatan desain sistem antar muka yang akan dibuat. Diantanya ialah pembuatan *User Interface (UI) & User Experience (UX)*, proses pembuatan desain entitas *database*, serta relasi antar *class*.

3. Development

Tahapan ini merupakan proses pembuatan aplikasi sesuai dengan desain yang sudah dibuat pada sebelumnya.

4. Testing

Setelah tahap development selesai, tahap selanjutnya adalah proses *testing*. Proses ini dilakukan untuk menguji apakah sistem sudah sesuai dengan rancangan awal serta pencarian *bug* yang masih ada pada sistem.

5. Maintenance

Proses ini merupakan tahapan terakhir untuk memastikan kinerja sistem tetap terjaga. Sehingga sistem dapat bekerja dengan efektif

1.6 Sistematika Penulisan

Sebagai acuan bagi penulis agar penulisan skripsi ini dapat terarah dan tersusun sesuai dengan yang penulis harapkan, maka akan disusun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi uraian latar belakang masalah, identifikasi masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, metodologi penelitian, tahap pengumpulan data, model pengembangan perangkat lunak dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas berbagai konsep konsep dasar dan teori-teori pendukung yang berhubungan dengan pembangunan sistem.

BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan membahas tentang deskripsi sistem, analisis kebutuhan dalam pembangunan sistem serta perancangan sistem.

BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Pada bab ini berisi hasil implementasi analisi dari BAB 3 dan perancangan sistem yang dilakukan, serta hasil pengujian sistem untuk mengetahui apakah sistem yang dibangun sudah memenuhi kebutuhan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian sistem, serta saran untuk pengembangan sistem yang telah dirancang.